

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 7 月 21 日 (21.07.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/067174 A1

(51) 国際特許分類: H04B 7/26, 1/16, 1/40

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000115

(22) 国際出願日: 2004 年 1 月 9 日 (09.01.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 良和

(YOSHIDA, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

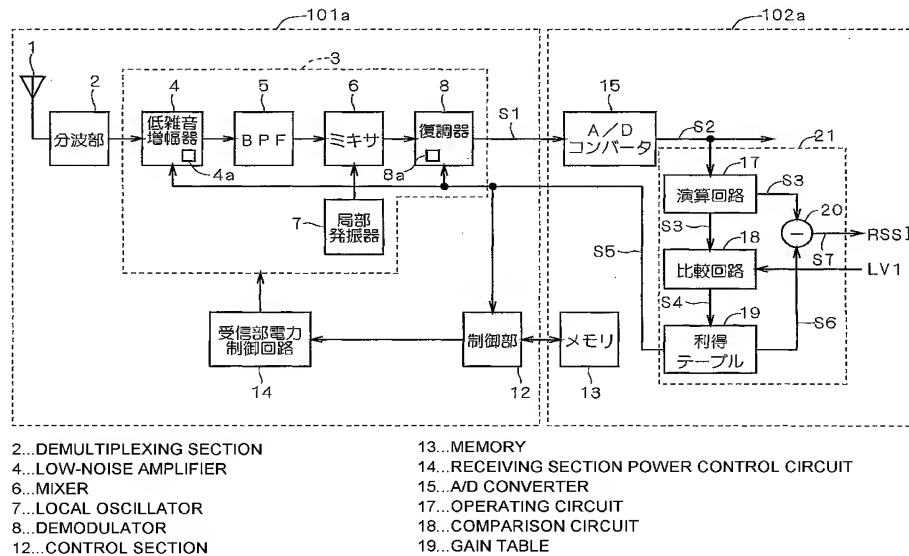
(74) 代理人: 吉田 茂明, 外(YOSHIDA, Shigeaki et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号 住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: RECEIVER AND TRANSMITTER/RECEIVER

(54) 発明の名称: 受信機及び送受信機



(57) Abstract: A receiver and a transmitter/receiver such as a portable telephone and a transceiver, in which power supply to a receiving section including a variable gain amplifier can be controlled with high accuracy. The receiver comprises the receiving section (3), a gain control signal generating section (21) for specifying the gain value at the variable gain amplifiers (4a, 8a) in the receiving section (3), a control section (12), and a memory (13). Power levels being supplied to the receiving section depending on the gain values are stored in the memory, and the control section controls power to be supplied to the receiving section based on a gain value specified by a gain control signal (S5) with reference to the supply power levels stored in the memory.

(57) 要約: 本発明は、可変利得増幅器を含む受信部への供給電力を高精度に制御可能な、携帯電話機やトランシーバ等の受信機及び送受信機を実現することを目的とする。そして、上記目的を達成するために例えば、受信機を、受信部 (3) と、受信部 (3) 内の可変利得増幅器 (4a, 8a) での利得値を指定する

[続葉有]

WO 2005/067174 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

利得制御信号生成部(21)と、制御部(12)と、メモリ(13)とを備えた構成とする。そして、メモリには、利得値に対応した受信部への供給電力の値を記憶させ、制御部は、利得制御信号(S5)により指定された利得値に基づいて、メモリに記憶された供給電力の値を参照することにより受信部に供給すべき電力を制御する。

## 明 細 書

## 受信機及び送受信機

## 技術分野

本発明は、携帯電話機やトランシーバ等の受信機及び送受信機に関し、特に、消費電力の削減に有効な受信機及び送受信機に関する。

## 背景技術

携帯電話等の受信機及び送受信機は、無線高周波信号の受信部を有している。一般には、受信部に供給される電力が大きければ、受信部の最適動作点で動作させることが可能となり、受信波のNF（Noise Figure）特性（入力信号のSN比と出力信号のSN比との比）や歪み特性（入力信号の信号電圧対歪電圧比と出力信号の信号電圧対歪電圧比との比）及び受信利得が向上して受信特性が良くなる。逆に、受信部に供給される電力が小さければ、最適動作点から外れて受信特性は低下するものの、消費電力を抑えることができる。よって、受信部に供給される電力は、無線高周波信号の受信状況に応じて制御される必要がある。すなわち、無線高周波信号の受信状況が良好な場合には、受信特性の低下が伴うとしても消費電力削減を図るべきであり、無線高周波信号の受信状況が劣悪であれば、受信部への供給電力を増大させて受信特性の改善を図るべきである。

例えば下記の特許文献1においては、受信状況を示すRSSI（Receive Signal Strength Indicator）信号の検出結果に応じて受信部への供給電力が制御される技術が示されている。

しかし、RSSI信号の検出結果に応じて受信部への供給電力を制御する場合、受信部内復調器からの出力たるアナログ電圧信号を対数変換してRSSI信号を生成するログアンプ（Logarithmic Amplifier）回路、及び、そのログアンプ回路からの出力信号をA/D（Analog→Digital）変換するA/Dコンバータを、RSSI信号検出回路として余計に設ける必要があり、回路規模の増大を招く。

なお、特許文献1以外にも、本願に関連する技術を開示するものとして下記の特許文献2ないし4が存在する。

特許文献1

特開平5-37408号公報

特許文献 2

特開平 7 - 3 0 9 5 7 号公報

特許文献 3

特表 2 0 0 2 - 5 2 2 9 3 8 号公報

特許文献 4

特開 2 0 0 2 - 2 1 7 7 7 4 号公報

## 発明の開示

本発明は、上記のような問題点を解決し、R S S I 信号のような受信状況を示す信号に基づかずとも、受信部への供給電力を高精度に制御可能な受信機及び送受信機を実現することを目的とする。

本発明に係る受信機は、一定の供給電力下においては N F (Noise Figure) 特性および歪み特性を劣化させずに可変の利得値で受信波を増幅可能な可変利得増幅器 (4 a、8 a) を含む受信部 (3) と、前記受信波の受信電力に応じて前記可変利得増幅器における前記利得値を指定する利得制御信号 (S 5) を生成する利得制御信号生成部 (2 1) と、制御部 (1 2) と、メモリ (1 3) とを備え、前記メモリには、前記利得値に対応した、受信部への供給電力の値が記憶され、前記制御部は、前記利得制御信号により指定される前記利得値に基づいて、前記メモリに記憶された前記供給電力の値を参照することにより前記受信部に供給すべき電力を制御することを特徴としている。

本発明に係る受信機によれば、制御部は、利得制御信号により指定される利得値に基づいて、メモリに記憶された供給電力の値を参照することにより受信部に供給すべき電力を制御する。よって、R S S I 信号のような受信状況を示す信号に基づかずとも、受信波の受信状況に基づいて利得値を指定する利得制御信号を援用して、受信部への供給電力を高精度に制御することができる。

本発明に係る送受信機は、一定の供給電力下においては N F (Noise Figure) 特性および歪み特性を劣化させずに可変の利得値で受信波を増幅可能な可変利得増幅器 (4 a、8 a) を含む受信部 (3) と、前記受信波の受信電力に応じて前記可変利得増幅器における前記利得値を指定する利得制御信号 (S 5) を生成する利得制御信号生成部 (2 1) と、送信波を生成する送信部 (1 0) と、前記送

信波の電力を検出する送信電力検出部（１１）と、制御部（１２）と、メモリ（１３）とを備え、前記メモリには、前記利得値と前記送信波の前記電力とに対応した、受信部への供給電力の値が記憶され、前記制御部は、前記利得制御信号により指定された前記利得値及び前記送信電力検出部での検出結果に基づいて、前記メモリに記憶された前記供給電力の値を参照することにより前記受信部に供給すべき電力を制御することを特徴としている。

本発明に係る送受信機によれば、制御部は、利得制御信号により指定された利得値及び送信電力検出部での検出結果に基づいてメモリに記憶された供給電力の値を参照することにより受信部に供給すべき電力を制御する。よって、RSSI信号のような受信状況を示す信号に基づかずとも、受信波の受信状況に基づいて利得値を指定する利得制御信号を援用して、さらに、送信波の信号強度にも基づいて受信部への供給電力を高精度に制御することができる。

この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

#### 図面の簡単な説明

図１は、本発明の実施の形態１に係る受信機の構成を示す図である。

図２は、実施の形態１に係る受信機の制御動作を示すフローチャートである。

図３は、RSSI信号の値－利得値－受信電界強度の関係を示すグラフである。

図４は、実施の形態１に係る受信機における低雑音増幅器及び復調器内の可変利得増幅器の増幅段の具体的構成例を示す図である。

図５は、実施の形態１に係る受信機における受信部電力制御回路の具体的構成例を示す図である。

図６は、本発明の実施の形態２に係る受信機の構成を示す図である。

図７は、実施の形態２に係る受信機の制御動作を示すフローチャートである。

図８は、実施の形態２に係る受信機における利得値－受信部供給電力の関係を示すグラフである。

図９は、本発明の実施の形態３に係る送受信機の構成を示す図である。

図１０は、実施の形態３に係る送受信機における利得値－送信電力－受信部供給電力の関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1.

本実施の形態は、可変利得増幅器（VGA：Variable Gain Amplifier）における利得値に基づいて受信部への供給電力を制御する受信機である。

図 1 に本実施の形態に係る受信機の構成を示す。この受信機は、無線信号の受信処理を行う無線部 101a と、無線部 101a にて復調された後のベースバンド信号に対して処理を行うベースバンド部 102a とを含む。基地局（図示せず）からの受信波は、無線部 101a 内のアンテナ 1 で受信され、無線部 101a 内の分波部 2 を介して無線部 101a 内の受信部 3 へと入力される。

受信部 3 は、低雑音増幅器（LNA：Low Noise Amplifier）4、BPF（Band Pass Filter）5、ミキサ 6、局部発振器 7、復調器 8 から構成される。低雑音増幅器 4 においては受信波が増幅され、増幅された受信波は BPF 5 にて所定の周波数帯域の信号として濾波される。濾波された受信波は、局部発振器 7 から所定周波数の信号を受けたミキサ 6 にて周波数変換される。そして、周波数変換された受信波は復調器 8 にてベースバンド信号 S1 に復調される。

なお、低雑音増幅器 4 及び復調器 8 内にはそれぞれ、一定の供給電力下においては NF（Noise Figure）特性（入力信号の SN 比と出力信号の SN 比との比）および歪み特性（入力信号の信号電圧対歪電圧比と出力信号の信号電圧対歪電圧比との比）を劣化させずに可変の利得値で受信波を増幅可能な可変利得増幅器 4a、8a が設けられている。

無線部 101a 内にはさらに、数十ないし数百の論理ゲートを組み合わせたロジック回路で構成された制御部 12 と、受信部 3 に供給する電力を制御部 12 の指示に基づいて制御する受信部電力制御回路 14 とが設けられている。

ベースバンド部 102a 内には、復調器 8 から出力されたベースバンド信号 S1 を A/D（Analog→Digital）変換し、デジタル信号 S2 として出力する A/D コンバータ 15、受信波の受信電力に応じて可変利得増幅器 4a、8a における利得値を制御する利得制御信号 S5 を生成する利得制御信号生成部 21、および、制御部 12 に接続された SRAM（Static Random Access Memory）等で構成されるメモリ 13 が設けられている。

利得制御信号生成部 21 は、演算回路 17、比較回路 18、利得テーブル 19、減算器 20 を備える。演算回路 17 は、例えば DSP (Digital Signal Processor) で構成される演算処理可能な回路であって、ディジタル信号 S2 からベースバンド信号 S1 の電圧振幅レベルを算出し、その電圧振幅レベルの値から、無線部 101a 通過後の受信電力を算出する。比較回路 18 はディジタルコンパレータであって、演算回路 17 での受信電力算出結果たる信号 S3 を復調信号基準レベル信号 LV1 と比較し、その差分を信号 S4 として出力する。利得テーブル 19 は、メモリと加算器と減算器とで構成される回路であって、信号 S4 とメモリ内に記憶された各種パラメータとを用いて、利得制御信号 S5 として出力すべき利得値を算出する。利得テーブル 19 はまた、メモリ内に記憶された各種パラメータを用いて、アンテナ 1 から受信部 3 までのトータル利得を算出し、信号 S6 として出力する。減算器 20 は、信号 S3 の値から信号 S6 の値を減算して、算出結果を RSSI 信号 S7 として出力する。

以下、具体数値例を用いて利得制御信号 S5 の生成について説明する。例えば、アンテナ 1 及び分波部 2 でのトータル電力損失を 2dB とする。また、現在の受信部 3 でのトータル利得値が 20dB に設定されているとする。

演算回路 17 では、A/D コンバータ 15 から出力されるディジタル信号 S2 を所定の演算式に入れることにより、ベースバンド信号 S1 の電圧振幅レベルを算出し、その電圧振幅レベルの値より、無線部 101a 通過後の受信電力を算出する。ここでは、無線部 101a 通過後の受信電力の値が例えば -52dB であったとする。

比較回路 18 は、-52dB との算出結果を示す信号 S3 と復調信号基準レベル（復調を行うのに最も適した受信電力値）信号 LV1 の値とを比較する。復調信号基準レベル信号 LV1 の値が -40dB に設定されているとすると、比較回路 18 は、-52dB と -40dB との差分を計算し、その差分たる 12dB との情報を信号 S4 として出力する。なお、この数値例では、現在の受信電力 -52dB は復調信号基準レベル -40dB には達しておらず、不十分な増幅状況にあると言える。

利得テーブル 19 内のメモリには、受信部 3 でのトータル利得値 20dB との設定情報と、アンテナ 1 及び分波部 2 でのトータル電力損失 2dB との情報とが、記憶

されている。そして、利得テーブル 19 内の加算器は、比較回路 18 で算出された 12dB との差分を現在の受信部 3 でのトータル利得値 20dB に加算する。

利得テーブル 19 は、その加算結果を用いて、現在の受信部 3 でのトータル利得値 20dB からあと 12dB 上昇させた 32dB という利得値の情報を、利得制御信号 S5 として受信部 3 に出力する。また、利得テーブル 19 内の減算器は、現在の受信部 3 でのトータル利得値 20dB からアンテナ 1 及び分波部 2 でのトータル電力損失 2dB を差し引いた 18dB との値（これは、アンテナ 1、分波部 2 及び受信部 3 でのトータル利得値を示す）の情報を信号 S6 として減算器 20 に出力する。

減算器 20 は、信号 S3 の内容たる -52dB との値から信号 S6 の内容たる 18dB との値を減算し、アンテナ 1 が受けている受信波の現在の受信電力が -70dB であると算出する。この算出結果が RSSI 信号 S7 となる。

次に、本実施の形態にかかる受信機の動作について説明する。図 2 は、本実施の形態に係る受信機の制御動作を示すフローチャートである。

まず、利得制御信号 S5 が制御部 12 に入力され、利得制御信号 S5 により指定された利得値の情報が制御部 12 において検出される（ステップ S11）。

さて、メモリ 13 には予め、利得制御信号 S5 により指定される利得値に対応した、受信部 3 へ供給すべき電力の値が記憶されている。具体的には例えば、利得制御信号 S5 により指定される利得値が 0dB～10dB の範囲にあれば電力 a が、利得値が 11dB～20dB の範囲にあれば電力 b が、利得値が 21dB～30dB の範囲にあれば電力 c が、利得値が 31dB～40dB の範囲にあれば電力 d が、利得値が 41dB～50dB の範囲にあれば電力 e が、それぞれ採用される（ $a < b < c < d < e$  とする）。すなわち、受信部 3 への供給電力が電力 a～e の 5 段階に区分され、利得制御信号 S5 により指定される利得値に応じて各電力 a～e のいずれかの値が規定されている。

この場合、利得制御信号 S5 により指定された利得値が低くなるほど、受信部 3 への供給電力が減少するよう規定されている。これは、利得制御信号 S5 により指定された利得値が低ければ、受信波が十分な電力で送られており、利得をそれほど向上させる必要はないと考えられるので、受信部 3 への供給電力を少なくして消費電力の削減を図るためである。



逆に、利得制御信号 S 5 により指定された利得値が高くなるほど、受信部 3 への供給電力が増大するよう規定されている。これは、利得制御信号 S 5 により指定された利得値が高ければ受信状況が良好でないと考えられるので、受信部 3 への供給電力を増大させて受信部 3 を最適動作点で動作させることにより受信特性の改善を図るためである。

図 3 は、利得制御信号 S 5 により指定された利得値と受信電界強度との関係を示すグラフである。図 3 から判るように、受信電界強度が低いほど利得値が高く設定され、受信電界強度が高いほど利得値が低く設定される。

ちなみに、図 3 では R S S I 信号の値と受信電界強度との関係をも示しているが、R S S I 信号の値は、受信電界強度が低いほど小さな値となり、受信電界強度が高いほど大きな値となる。

なお、上記においては、受信部 3 に供給すべき電力が a, b, c, d, e と段階的に変化するよう規定しているが、段階的ではなく利得値に応じて連続的に受信部 3 への電力が変化するように規定してもよい。

図 4 は、低雑音増幅器 4 及び復調器 8 内にそれぞれ設けられた可変利得増幅器 4 a, 8 a の一部の増幅段の具体的構成例を示す図である。可変利得増幅器 4 a および可変利得増幅器 8 a のそれぞれが、図 4 に示す増幅段を複数、直列接続した構成を備える。

図 4 の増幅段においては、接地電位 G N D が与えられたエミッタ、入力端 T 1 に接続されたベース、およびコレクタを有するトランジスタ T R 1 が設けられている。トランジスタ T R 1 のベースには直流電源 V 1 が接続され、接地電位 G N D よりも高い直流バイアス電位が与えられている。

また、トランジスタ T R 1 のコレクタにはトランジスタ T R 2 ~ T R 4 の各エミッタが共通に接続されている。トランジスタ T R 2, T R 3 のコレクタは、インダクタ L 1 の一端及び出力端 T 2 に共通接続されている。インダクタ L 1 の他端には電源電位 V c c が与えられる。トランジスタ T R 4 のコレクタには電源電位 V c c が与えられる。なお、インダクタ L 1 には他のインダクタ（図示せず。ただし、図 1 の受信部電力制御回路 1 4 からの供給電力が当該他のインダクタに電流を流す）が近接配置されており、当該他のインダクタに流れる電流によりイ

ンダクタ  $L_1$  に電流が誘起されることで、当該他のインダクタから電力が与えられる。

トランジスタ  $TR_2$  のベースにはスイッチ  $SW_1 a$  を介して直流電源  $V_2$  が接続され、また、トランジスタ  $TR_3$  のベースにはスイッチ  $SW_2 a$  を介して直流電源  $V_2$  が接続されており、接地電位  $GND$  よりも高い直流バイアス電位を印加可能である。スイッチ  $SW_1 a$ 、 $SW_2 a$  のオン・オフは、利得制御信号  $S_5$  により指定された利得値に応じて制御される。なお、トランジスタ  $TR_3$  のベースにはトランジスタ  $TR_4$  のベースも接続されている。

基本的に、増幅器に与える電力（例えば電流）を変更すると、増幅器の利得が変化するとともに、増幅器の  $NF$  特性および歪み特性も変化してしまう。可変利得増幅器は、一定の供給電力下においては、 $NF$  特性および歪み特性を劣化させることなく、可変の利得値で入力信号を増幅可能な増幅器である。

ここで、トランジスタ  $TR_1 \sim TR_4$  の各サイズ比が、例えば  $TR_1 : TR_2 : TR_3 : TR_4 = 5 : 5 : 1 : 4$  であるとする。

スイッチ  $SW_1 a$  がオンで  $SW_2 a$  がオフの場合、トランジスタ  $TR_2$ 、 $TR_1$  に電流が流れる。また、スイッチ  $SW_1 a$  がオフで  $SW_2 a$  がオンの場合、トランジスタ  $TR_3$ 、 $TR_4$ 、 $TR_1$  に電流が流れる。トランジスタ  $TR_2$  のサイズ比（5）と、トランジスタ  $TR_3$  および  $TR_4$  のサイズ比の合計（ $1 + 4 = 5$ ）とは同じ値であるので、図4の増幅段全体に流れる電流は、いずれの場合であっても変わらない。これはすなわち、いずれの場合であっても、消費電力が同じ値であり、 $NF$  特性および歪み特性も同じとなることを示す。

一方、出力端  $T_2$  には、スイッチ  $SW_1 a$  がオンで  $SW_2 a$  がオフの場合はトランジスタ  $TR_2$  のコレクタにおける電流が流れ、スイッチ  $SW_1 a$  がオフで  $SW_2 a$  がオンの場合はトランジスタ  $TR_3$  のコレクタにおける電流が流れる。トランジスタ  $TR_2$ 、 $TR_3$  のサイズ比が  $TR_2 : TR_3 = 5 : 1$  であることから、両場合の利得比は  $5 : 1$  となる。

このように、図4の増幅段では、スイッチ  $SW_1 a$ 、 $SW_2 a$  のオン・オフの組み合わせに応じて、 $NF$  特性および歪み特性を劣化させることなく、可変の利得値で入力信号を増幅可能である。可変利得増幅器  $4 a$  および可変利得増幅器  $8$

aはこのような増幅段を複数、直列に備えるので、各増幅段のスイッチSW1a, SW2aのオン・オフの組み合わせに応じて、可変利得増幅器4aおよび可変利得増幅器8a全体での利得の値を任意に設定することができる。そして、利得制御信号S5が、各増幅段のスイッチSW1a, SW2aのオン・オフを指定する機能を有する。

そして、制御部12は、利得制御信号S5により指定された利得値に基づいて、メモリ13に記憶された供給電力値を参照することにより、受信部電力制御回路14に供給すべき電力を決定する（ステップS12）。具体的には、制御部12は利得制御信号S5により指定された利得値の情報に基づいて、その利得値に対応する供給電力が上記電力a～eの5段階のいずれに属するかを、メモリ13の記憶内容を参照して判断する。そして、その決定された電力値の情報が、制御部12から受信部電力制御回路14に伝達される（ステップS13）。

図5は、受信部電力制御回路14の具体的構成の一例を示す図である。受信部電力制御回路14は、電流源IS1～IS3及びスイッチSW1～SW3を備えており、制御部12からの指示により低雑音増幅器4及び受信部3内のその他の回路への供給電力を調節する。

すなわち、電流源IS1～IS3にはスイッチSW1～SW3がそれぞれ接続され、電流源IS1～IS3で生成された電流が、スイッチSW1～SW3をそれぞれ介して低雑音増幅器4及び受信部3内のその他の回路に流入可能である。そして、制御部12は、スイッチSW1～SW3のいずれか又は複数をオンすることにより、低雑音増幅器4及び受信部3内のその他の回路に流入する電流量を制御する。なお、電流源IS1～IS3がそれぞれ生成する電流の値は、同じであっても異なってもよい。

本実施の形態に係る受信機によれば、制御部12が、利得制御信号S5により指定された利得値に基づいて、メモリ13に記憶された供給電力の値を参照することにより受信部3に供給すべき電力を制御する。よって、RSSI信号のような受信状況を示す信号に基づかずとも、受信波の受信状況に基づいて利得値を指定する利得制御信号S5を援用して、受信部3への供給電力を高精度に制御することができる。

受信機においては、上述の利得制御信号 S 5 のような、受信部における利得値を指定する信号が生成されることが一般的である。本実施の形態の場合、そのような既存の信号を制御部 1 2 に与えるだけで、受信部 3 への供給電力を制御することが可能であり、制御信号を新たに設ける必要はない。

なお、上記においては R S S I 信号 S 7 が減算器 2 0 にて生成されているが、この R S S I 信号 S 7 の算出は本実施の形態の受信部電力制御回路 1 4 での制御においては必須ではないので、減算器 2 0 を省略する構成を採ってもよい。

#### 実施の形態 2 .

本実施の形態は、実施の形態 1 に係る受信機の変形例であって、間欠受信を行うことが可能であって、過去の間欠受信時の利得制御信号 S 5 により指定される利得値に基づいて受信部に供給すべき電力を制御する受信機である。

図 6 に本実施の形態にかかる受信機の構成を示す。この受信機において、アンテナ 1、分波部 2、受信部 3、制御部 1 2、メモリ 1 3、受信部電力制御回路 1 4、A/D コンバータ 1 5 及び利得制御信号生成部 2 1 の構成は実施の形態 1 に係る受信機と同様である。なお、受信部 3 は間欠受信を行うことが可能である。

本実施の形態に係る受信機はさらに、DSP 等で構成される演算部 1 2 a 及び受信機の移動速度を検出可能な移動速度検出器 1 6 を備えている。なお、移動速度検出器 1 6 には、例えば特開平 1 1 - 2 5 2 6 3 3 号公報に記載の装置を採用すればよい。

例えば携帯電話の場合、音声通話時などの連続受信中は、利得制御信号 S 5 を常に生成しているので、最新の利得値に基づいて、受信部供給電力を最適に制御することが可能である。しかし、待ち受け時などの間欠受信中は、1 回の間欠受信中の初期から利得値を的確に設定することが困難であり、必ずしも受信部 3 への供給電力を高精度に制御できるわけではない。

そこで、本実施の形態においては、過去数回の間欠受信時の利得値に基づいて制御部 1 2 が受信部 3 への供給電力を制御する。そのため制御部 1 2 は、間欠受信の度にメモリ 1 3 に利得値のデータを書き込む。そして、メモリ 1 3 に過去数回分の間欠受信時の利得値のデータを蓄積させる。

制御部 1 2 は、1 回の間欠受信の後、次の間欠受信を行う前に、記憶された過

去の利得値のデータをメモリ 1 3 から読み出し、演算部 1 2 a にそれらの平均値を計算させる。そして、その計算結果に基づいて受信部電力制御回路 1 4 を制御する。

なお、本実施の形態においては直近の通信事情を重視させるために、演算部 1 2 a は、複数の利得値のデータのうち時間的に現在により近いデータの寄与が大きくなるよう重み付けを行って利得値の平均値を算出する。具体的には、例えば過去 4 回分の利得値の平均値を算出する場合、直前のデータの寄与率を 100%、その前のデータの寄与率を 50%、さらに前のデータの寄与率を 30%、そのさらに前のデータの寄与率を 20%、のようにして重み付けを行う。

例として過去 4 回分の利得値が、30dB、40dB、30dB、20dBであった場合、単純に平均値を計算すれば  $(30\text{dB} + 40\text{dB} + 30\text{dB} + 20\text{dB}) / 4 = 30\text{dB}$  となるが、上記の重み付けを行えば  $(30\text{dB} \times 1 + 40\text{dB} \times 0.5 + 30\text{dB} \times 0.3 + 20\text{dB} \times 0.2) / (1 + 0.5 + 0.3 + 0.2) = 31.5\text{dB}$  となる。

また、本実施の形態においては間欠受信時の利得値の算出精度を上げるために、演算部 1 2 a は、現在の受信機の移動速度も考慮に入れて利得値の平均値を補正する。移動速度検出器 1 6 にて検出された受信機の移動速度のデータは、制御部 1 2 により演算部 1 2 a に送られる。

一般的に移動速度が大きいほど通信品質は低くなるので、演算部 1 2 a は、移動速度の値が大きいほど利得値が大きくなるよう平均値を補正する。具体的には例えば、算出された利得値の平均値を、移動速度が 0~8[km/時]の場合は 1.2 倍とし、移動速度が 8~16[km/時]の場合は 1.5 倍とし、移動速度が 16~24[km/時]の場合は 1.8 倍とし、移動速度が 24[km/時]以上の場合は 2 倍として補正する。

例として上記の重み付け後の平均値 31.5dB を用いれば、現在の移動速度が 20[km/時]であった場合、 $31.5\text{dB} \times 1.8 = 56.7\text{dB}$  となる。

図 7 は、本実施の形態に係る受信機の制御動作を示すフローチャートである。

まず、制御部 1 2 は、記憶された過去の利得値のデータをメモリ 1 3 から読み出す（ステップ S 2 1）。そして、演算部 1 2 a にそれらの平均値を上記の重み付けを行いつつ計算させる。

さらに、制御部 1 2 は、移動速度検出器 1 6 に現在の受信機の移動速度を検出

させ、演算部 12 a にその情報を送る。演算部 12 a は算出した平均値を上記のように補正する（ステップ S 2 2）。

さて、メモリ 13 には予め、利得値に対応して、受信部 3 へ供給すべき電力の値が記憶されている。実施の形態 1 においては、受信部 3 に供給すべき電力が a, b, c, d, e と段階的に変化するよう規定していたが、その他にも、段階的ではなく利得値に応じて連続的に受信部 3 への電力が変化するように規定してもよい。

具体的には例えば、受信部供給電力と利得値とを縦軸及び横軸とする図 8 のグラフに示すように、利得値が所定値未満であれば、受信部供給電力を一定値とし、利得値が所定値以上であれば、利得値が高くなるにつれて受信部供給電力を線形で増加させるよう規定すればよい。

そして、制御部 12 は、演算部 12 a にて補正された利得値の平均値に基づいて、メモリ 13 に記憶された供給電力値を参照することにより、受信部電力制御回路 14 に供給すべき電力を決定する（ステップ S 2 3）。その後、間欠受信を開始し、その決定された電力値の情報が、制御部 12 から受信部電力制御回路 14 に伝達される（ステップ S 2 4）。

間欠受信中は、受信部 3 において A G C (Automatic Gain Control) 処理が行われるが、A G C 処理により出力電圧が収束し、現在の利得制御信号 S 5 が生成されれば、その時点で制御部 12 は利得値を過去の平均値から更新する（ステップ S 2 5）。そして、制御部 12 は再度、メモリ 13 に記憶された供給電力値を参照して供給すべき電力値を決定し、受信部電力制御回路 14 に伝達する。受信部電力制御回路 14 はその情報に基づいて受信部 3 に供給する電力値を修正する（ステップ S 2 6）。

間欠受信の初期においては、A G C 処理が完了しておらず、過去数回の利得値に基づいて受信部供給電力を決定すべきであるが、間欠受信中に最新の利得値の情報が得られる場合は、その情報に基づいて再度、受信部供給電力を制御する方が望ましいからである。

そして、受信部 3 は間欠受信を完了させ（ステップ S 2 7）、制御部 12 は間欠受信完了時点での利得値の情報をメモリ 13 に書き込む（ステップ S 2 8）。

この後、ステップ S 2 1 に戻り、制御部 1 2 は再び過去の間欠受信時の利得値の情報を用いて、受信部 3 に供給すべき電力値の決定を行う。

本実施の形態に係る受信機によれば、演算部 1 2 a は、メモリ 1 3 に書き込まれた間欠受信時の利得値を用いて利得値の平均値を算出し、制御部 1 2 は、演算部 1 2 a で算出された利得値の平均値に基づいて、メモリ 1 3 に記憶された供給電力の値を参照することにより受信部 3 に供給すべき電力を制御する。よって、1 回の間欠受信中の初期から、直近の過去の利得値に基づいて受信部 3 に供給すべき電力の制御を行うことが可能となる。これにより、受信部 3 への供給電力を高精度に制御することができる。特に、W-CDMA のように A/GC 処理が完了しないと利得制御信号 S 5 を生成できないシステムにおいて、効果が高い。

また、演算部 1 2 a は、複数の利得値のデータのうち時間的に現在により近いデータの寄与が大きくなるよう重み付けを行って、平均値を算出する。よって、直近の通信状況をより大きく反映させた補正演算を行うことが可能となり、受信部 3 への供給電力をより高精度に制御することができる。

さらに、演算部 1 2 a は、移動速度の値が大きいほど平均値が小さくなるよう補正する。よって、受信機の移動状況を利得値に反映させることができ、受信部への供給電力をより高精度に制御することができる。

そして、間欠受信中に利得制御信号生成部 2 1 が最新の利得制御信号 S 5 を生成した場合には、制御部 1 2 は、最新の利得制御信号 S 5 により指定される利得値に基づいて、受信部 3 に供給すべき電力を再び制御する。よって、最新の通信状況に応じて受信部への供給電力を制御することができる。

### 実施の形態 3.

本実施の形態も、実施の形態 1 に係る受信機の変形例であって、送信機能も備えた送受信機であり、利得制御信号 S 5 により指定される利得値のみならず、送信波の送信電力にも基づいて受信部への供給電力を制御する送受信機である。

図 9 に本実施の形態にかかる送受信機の構成を示す。この送受信機において、アンテナ 1、分波部 2、受信部 3、制御部 1 2、メモリ 1 3、受信部電力制御回路 1 4、A/D コンバータ 1 5 及び利得制御信号生成部 2 1 の構成は実施の形態 1 に係る受信機と同様である。

本実施の形態に係る送受信機はさらに、信号生成部（図示せず）からの変調信号を送信波として生成し、分波部 2 へと送出する送信部 10 と、送信部 10 にて生成された送信波の電力を検出する送信電力検出部 11 とを含んでいる。

次に、本実施の形態にかかる送受信機の動作について説明する。

まず、利得制御信号生成部 21 においては、実施の形態 1 の場合と同様、利得制御信号 S5 が生成される。また、送信電力検出部 11 においては、送信波の電力が検出される。送信電力検出部 11 には、例えば熱電対やホール（Hall）素子等を利用して電力を測定する計測装置を採用すればよい。そして、利得制御信号 S5 により指定された利得値及び送信波電力の情報が制御部 12 に入力される。

さて、メモリ 13 には予め、利得値と送信波電力とに対応して、受信部 3 へ供給すべき電力の値が記憶されている。具体的には例えば、利得値と送信波電力とを縦軸及び横軸とする図 10 のグラフにおいて、グラフ内の領域ごとに受信部 3 に供給すべき電力の値が規定されている。すなわち、図 3 に示すように受信部 3 への供給電力が電力 A～E の 5 段階（ $E < A < B < C < D$ ）に区分され、利得値と送信波電力の値とに応じて各電力 A～E のいずれかの値が規定されている。

より具体的には、図 10 において、利得値  $a_1$  及び送信波電力の値  $b_1$  を結ぶライン L1 と、利得値  $a_2$  ( $> a_1$ ) 及び送信波電力の値  $b_2$  ( $> b_1$ ) を結ぶライン L2 との間に位置する領域では、電力値 A が採用される。同様に、ライン L2 と利得値  $a_3$  ( $> a_2$ ) 及び送信波電力の値  $b_3$  ( $> b_2$ ) を結ぶライン L3 との間に位置する領域では電力値 B が、ライン L3 と利得値  $a_4$  ( $> a_3$ ) 及び送信波電力の値  $b_4$  ( $> b_3$ ) を結ぶライン L4 との間に位置する領域では電力値 C が、ライン L4 よりも右上の領域では電力値 D が、ライン L1 よりも左下の領域では電力値 E が、それぞれ採用される。

図 10 においては、利得値が低くなるほど、あるいは、送信電力の値が低くなるほど、受信部 3 への供給電力が減少するよう規定されている。これは、利得値が低ければ受信波が十分な電力で送られたと考えられるので、あるいは、送信波の電力が低ければ受信波に与える影響も少ないので、受信部 3 への供給電力を少なくして消費電力の削減を図るためである。

逆に、利得値が高くなるほど、あるいは、送信電力の値が高くなるほど、受信



部 3 への供給電力が増大するよう規定されている。これは、利得値が高ければ受信状況が良好でないと考えられるので、あるいは、送信波の電力が高ければ受信波に与える影響が大きいので、受信部 3 への供給電力を増大させて受信部 3 を最適動作点で動作させることにより受信特性の改善を図るためである。

なお、図 10 においては、受信部 3 に供給すべき電力が E, A, B, C, D と段階的に変化するよう規定しているが、段階的にではなく利得値と送信波電力とに応じて連続的に受信部 3 への電力が変化するように規定してもよい。

そして、制御部 12 は、利得制御信号 S5 により指定される利得値及び送信電力検出部 11 の検出結果に基づいて、メモリ 13 に記憶された供給電力値を参照することにより、受信部電力制御回路 14 に供給すべき電力を決定する。具体的には、制御部 12 は利得値と送信波電力との情報に基づいて、利得値及び送信波電力の値が図 10 のグラフ内のどの領域に属するかを、メモリ 13 の記憶内容を参照して判断する。図 10 に示すように、例えば利得値が a、送信波の電力が b の場合、受信部 3 に供給されるべき電力値は C と決定される。そして、その決定された電力値の情報が、制御部 12 から受信部電力制御回路 14 に伝達される。

本実施の形態に係る送受信機によれば、制御部 12 が、利得制御信号 S5 により指定された利得値及び送信電力検出部 11 での検出結果に基づいて、メモリ 13 に記憶された供給電力の値を参照することにより受信部 3 に供給すべき電力を制御する。よって、RSSI 信号のような受信状況を示す信号に基づかずとも、受信波の受信状況に基づいて利得値を指定する利得制御信号を援用して、さらに、送信波の信号強度にも基づいて、受信部 3 への供給電力を高精度に制御することができる。

この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

産業上の利用の可能性

この発明は、受信機及び送受信機を含む機器に利用可能であり、例えば携帯電話機やトランシーバ、PDA (Personal Digital Assistance)、ノートパソコン等の通信機器に応用できる。

## 請求の範囲

1. 一定の供給電力下においてはNF (Noise Figure) 特性および歪み特性を劣化させずに可変の利得値で受信波を増幅可能な可変利得増幅器 (4 a、8 a) を含む受信部 (3) と、

前記受信波の受信電力に応じて前記可変利得増幅器における前記利得値を指定する利得制御信号 (S 5) を生成する利得制御信号生成部 (2 1) と、

制御部 (1 2) と、

メモリ (1 3) と

を備え、

前記メモリには、前記利得値に対応した、受信部への供給電力の値が記憶され、

前記制御部は、前記利得制御信号により指定される前記利得値に基づいて、前記メモリに記憶された前記供給電力の値を参照することにより前記受信部に供給すべき電力を制御する

ことを特徴とする受信機。

2. 演算部 (1 2 a)

をさらに備え、

前記受信部は、前記受信波を間欠受信することが可能であり、

前記メモリにはさらに、前記利得制御信号により指定される前記利得値が間欠受信の度に書き込まれ、

前記演算部は、前記メモリに書き込まれた間欠受信時の前記利得値を用いて前記利得値の平均値を算出し、

前記制御部は、前記演算部で算出された前記利得値の前記平均値に基づいて、前記メモリに記憶された前記供給電力の値を参照することにより前記受信部に供給すべき電力を制御する

請求の範囲 1 記載の受信機。

3. 前記演算部は、複数の前記利得値のうち時間的に現在により近いデータの寄与が大きくなるよう重み付けを行って、前記平均値を算出する

請求の範囲 2 記載の受信機。

4. 前記受信機の移動速度を検出可能な移動速度検出器（16）をさらに備え、

前記演算部は、前記移動速度の値が大きいほど前記平均値が小さくなるよう補正する

請求の範囲2記載の受信機。

5. 間欠受信中に前記利得制御信号生成部が最新の前記利得制御信号を生成した場合には、前記制御部は、前記最新の前記利得制御信号により指定される利得値に基づいて、前記メモリに記憶された前記供給電力の値を参照することにより前記受信部に供給すべき電力を再び制御する

請求の範囲2記載の受信機。

6. 一定の供給電力下においてはNF（Noise Figure）特性および歪み特性を劣化させずに可変の利得値で受信波を増幅可能な可変利得増幅器（4a、8a）を含む受信部（3）と、

前記受信波の受信電力に応じて前記可変利得増幅器における前記利得値を指定する利得制御信号（S5）を生成する利得制御信号生成部（21）と、

送信波を生成する送信部（10）と、

前記送信波の電力を検出する送信電力検出部（11）と、

制御部（12）と、

メモリ（13）と

を備え、

前記メモリには、前記利得値と前記送信波の前記電力とに対応した、受信部への供給電力の値が記憶され、

前記制御部は、前記利得制御信号により指定された前記利得値及び前記送信電力検出部での検出結果に基づいて、前記メモリに記憶された前記供給電力の値を参照することにより前記受信部に供給すべき電力を制御することを特徴とする送受信機。



2/8

図 2

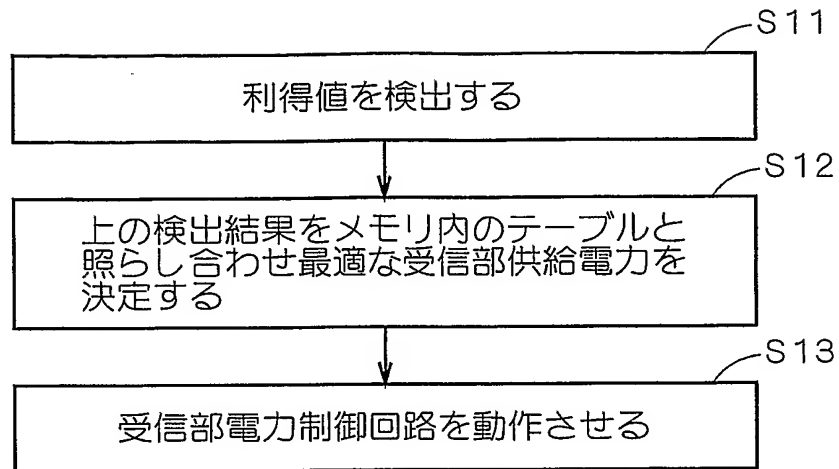


図 3

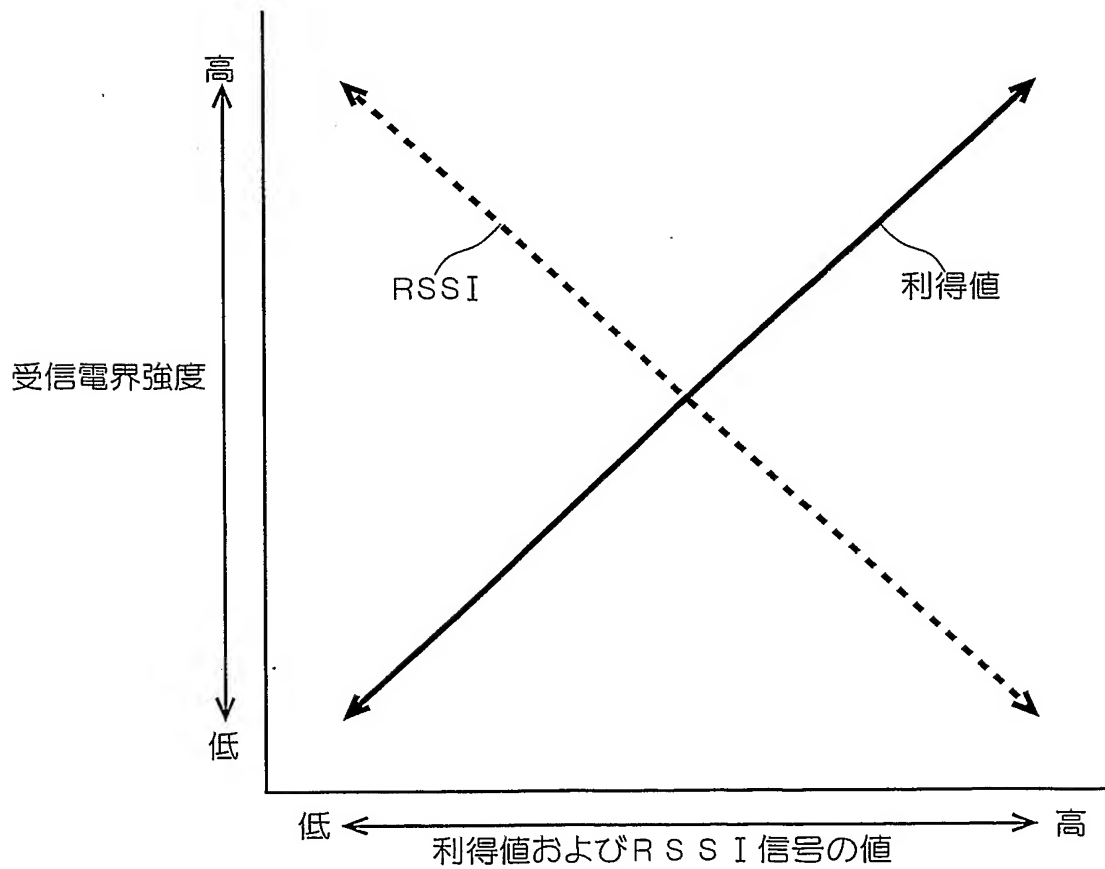
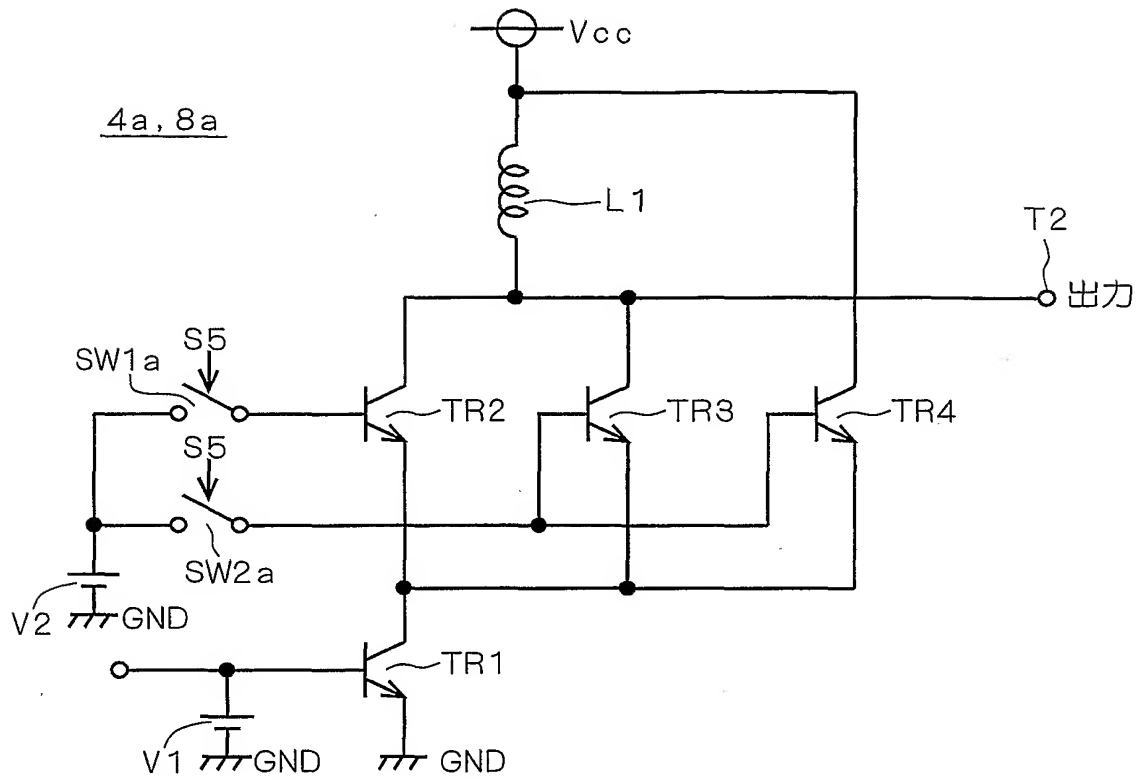


图 4



5

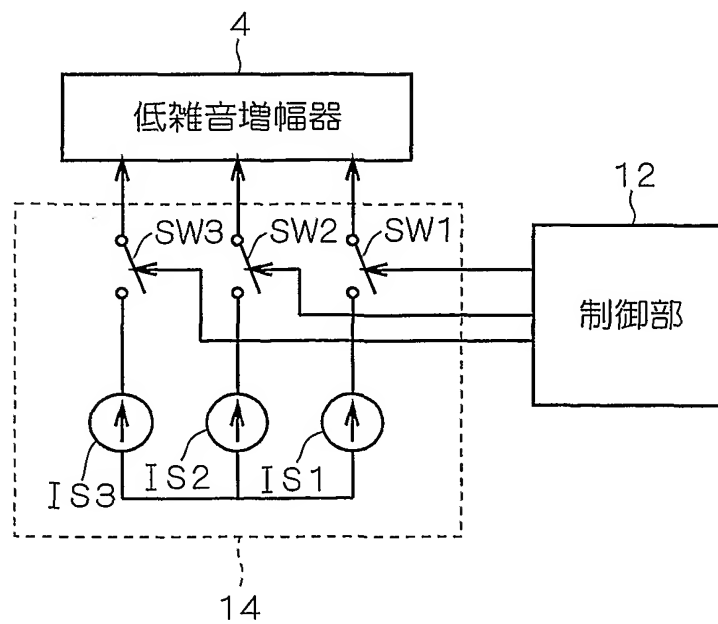
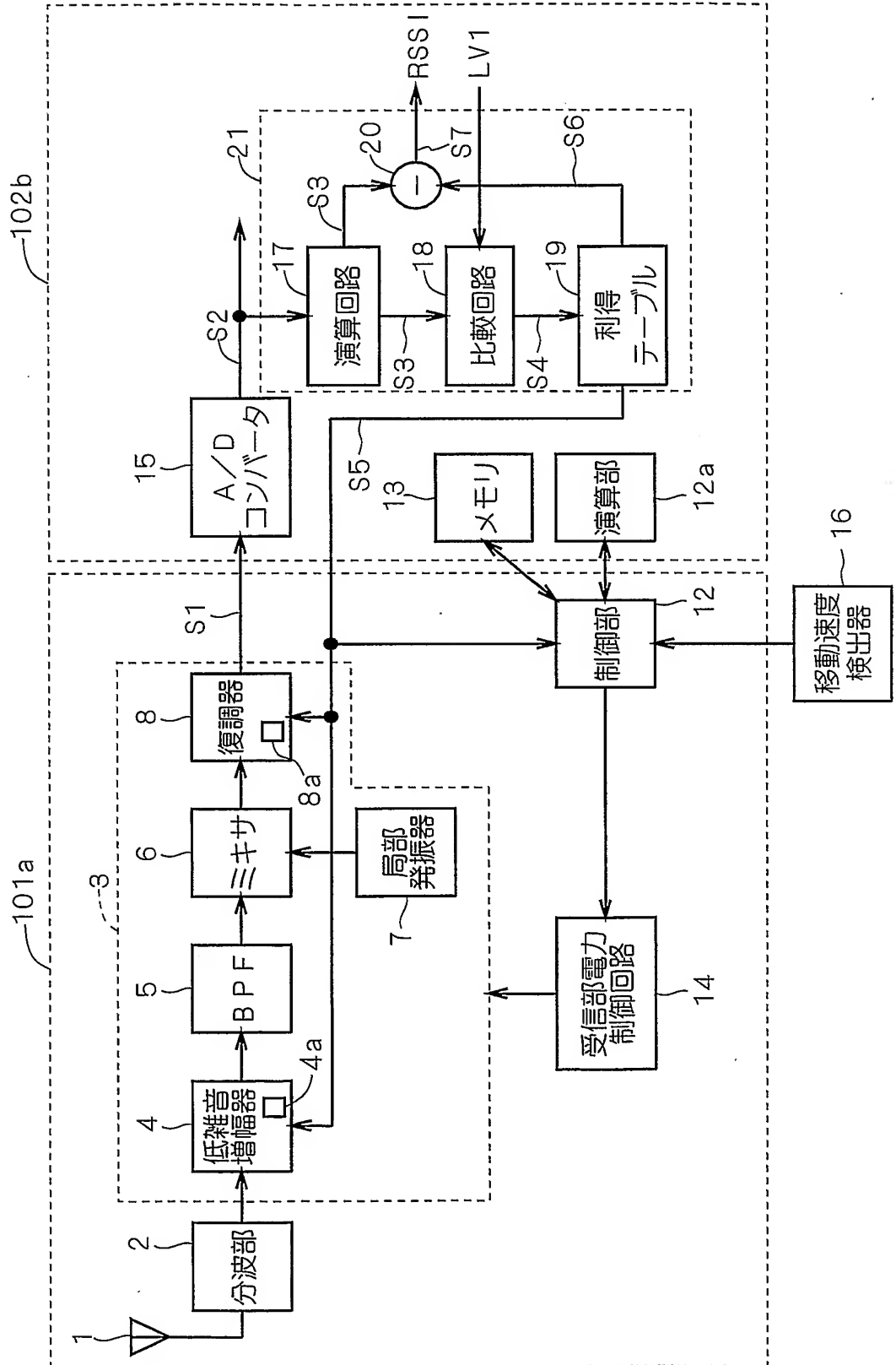
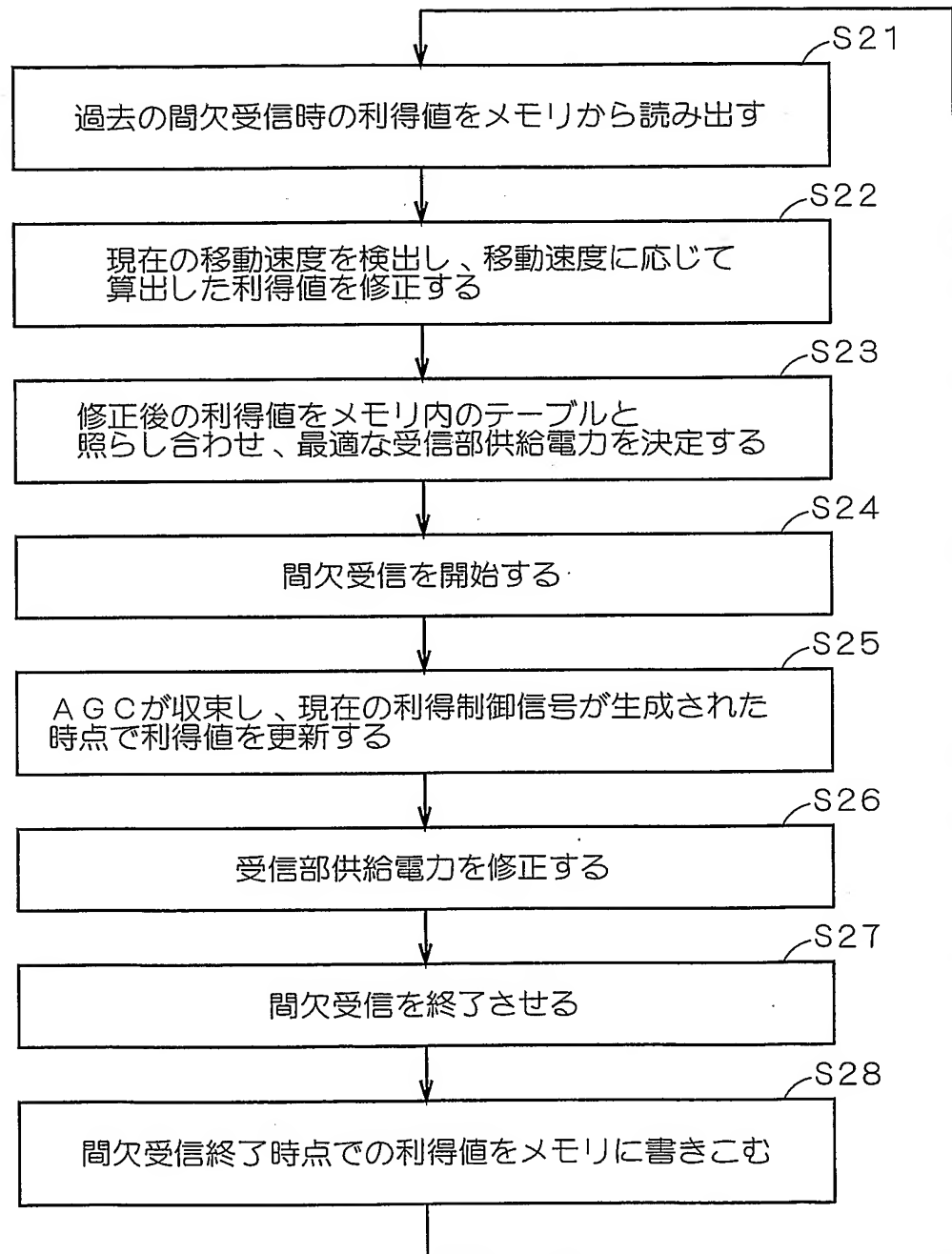


図 6



5/8

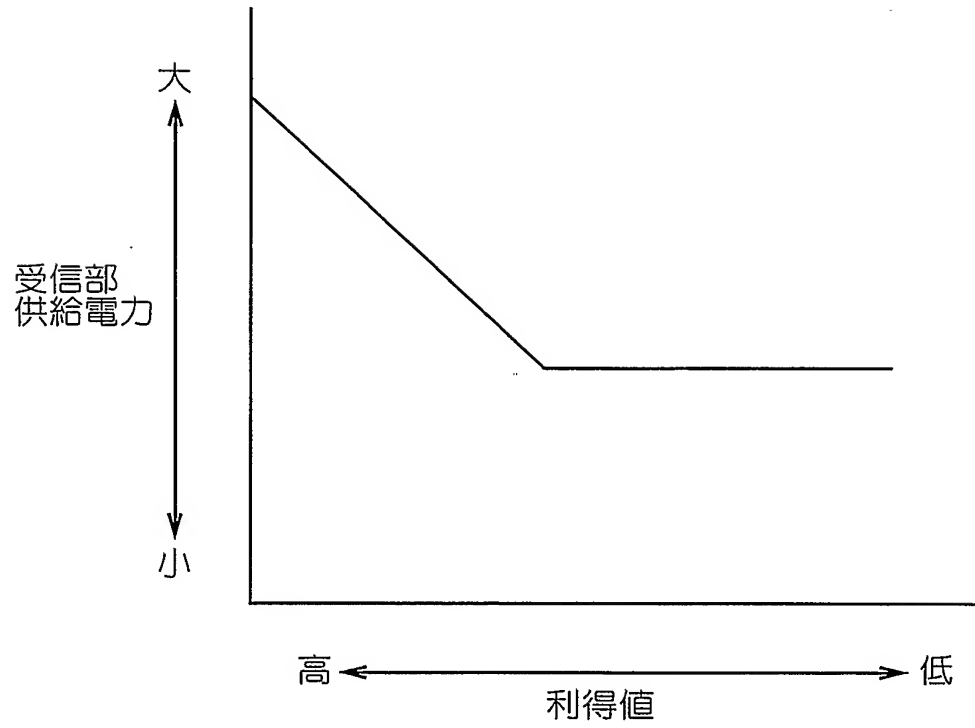
図 7





6/8

図 8



兴 9

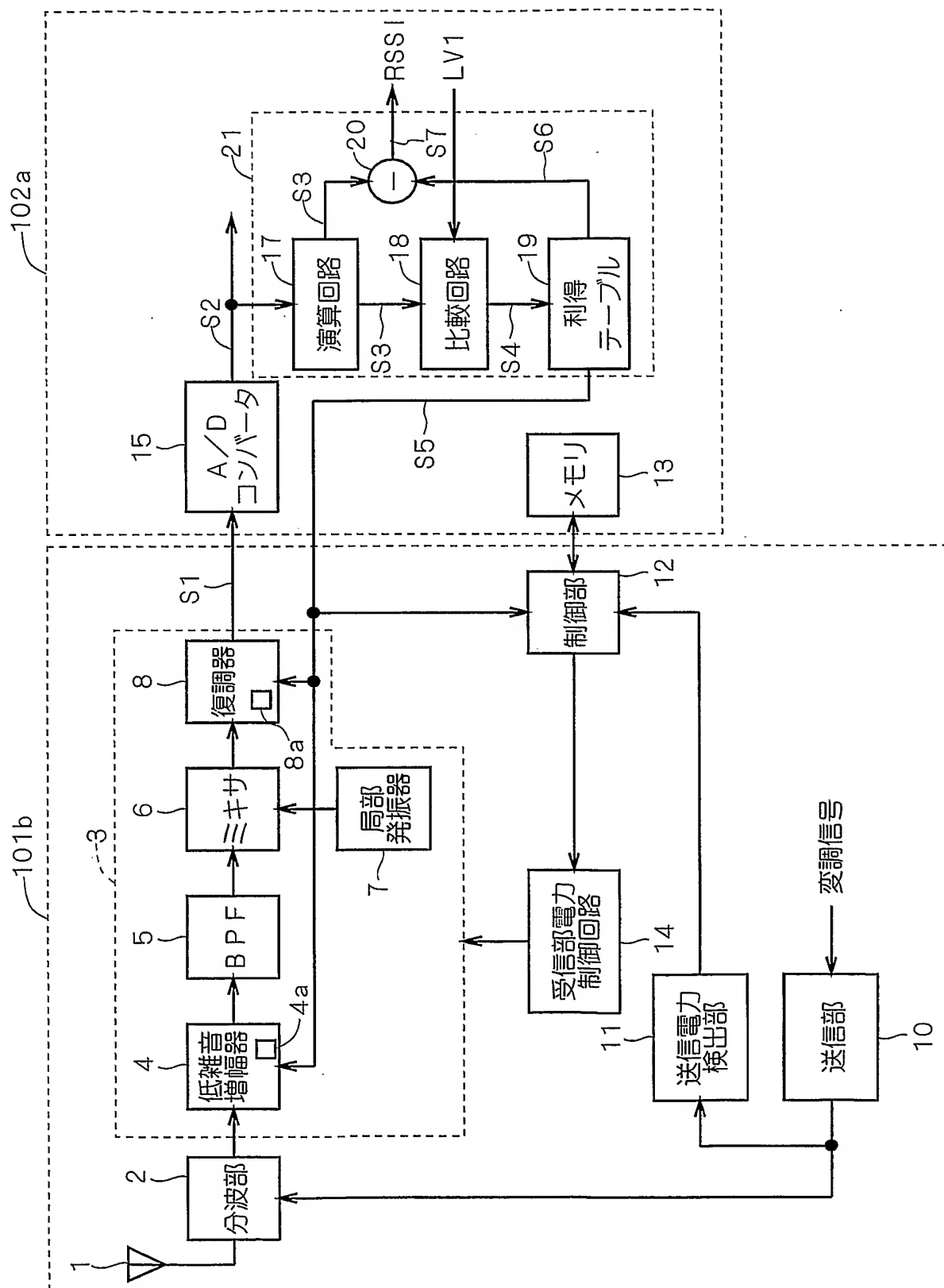
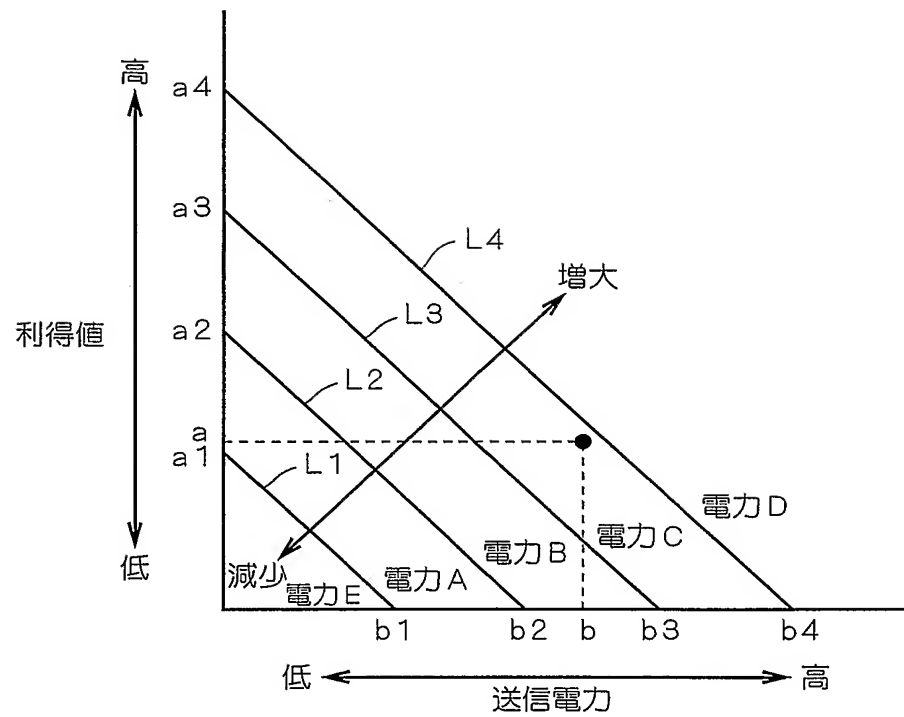


図 10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000115

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04B7/26, H04B1/16, H04B1/40.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04B7/26, H04B1/16, H04B1/40.

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-344016 A (Fujitsu Ltd.), 24 December, 1993 (24.12.93), Claims 1, 5; Par. No. [0038] (Family: none)	1-6
A	JP 8-228118 A (Casio Computer Co., Ltd.), 03 September, 1996 (03.09.96), Par. Nos. [0002] to [0013]; Fig. 8 (Family: none)	1-6
A	JP 62-281529 A (Hitachi, Ltd.), 07 December, 1987 (07.12.87), Claim 1 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 April, 2004 (12.04.04)Date of mailing of the international search report  
27 April, 2004 (27.04.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000115

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-190995 A (Toshiba Corp.), 05 July, 2002 (05.07.02), Claims 1, 5; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-6
A	JP 9-307380 A (Toshiba Corp.), 28 November, 1997 (28.11.97), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-506304 A (Qualcomm Inc.), 26 February, 2002 (26.02.02), Abstract; Figs. 2, 3 & WO 99/45637 A1                      & EP 1058963 A1 & US 6175279 B1                      & CN 1299531 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H04B 7/26 H04B 1/16 H04B 1/40		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> H04B 7/26 H04B 1/16 H04B 1/40		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 5-344016 A (富士通株式会社) 1993. 12. 24 請求項1、請求項5及び[0038]段落 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 8-228118 A (カシオ計算機株式会社) 1996. 09. 03 [0002] ~ [0013] 段落及び図8 (ファミリーなし)	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 12. 04. 2004	国際調査報告の発送日 27. 4. 2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 久松 和之	5 J 2956
電話番号 03-3581-1101 内線 3534		

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)